

# Micrometeorologia

Edson Marciotto

5 de março de 2020

**Código** FSC 7110

**Carga horária** 72 h

**Pré-requisito** FSC 7105 (Meteorologia Dinâmica I)

**Ementa** Introdução ao Estudo da Camada Limite: as escalas do movimento atmosférico, definição e estrutura da Camada Limite, a turbulência na Camada Limite Atmosférica. Equações que governam os movimentos atmosféricos aplicados ao escoamento turbulento: a viscosidade em um fluido, médias e flutuações, o operador de Reynolds. Problema de fechamento: a Teoria do comprimento de mistura, a camada de Ekman, a velocidade de atrito. A Camada Limite Convectiva e Camada Limite Estável: características médias, estrutura e fenômenos meteorológicos observáveis. Efeitos geográficos: ventos de origem local, camada limite interna e urbana.

## Programa

1. Escala de espaço e tempo e processos dominantes. Escala de energia: produção, transporte e dissipação.
2. Camada limite laminar e turbulenta. Camada limite atmosférica: conceito, observação e importância.
3. Balanço de energia em superfícies naturais idealizadas. Transporte de energia por radiação, condução e convecção. Difusão de calor no solo. A ausência de balanço de energia em observações em campo.
4. Perfis característicos do vento, da temperatura e da umidade específica. Lei logarítmica e de potência. Balanço geostrófico e vento geostrófico. Ciclo diurno do vento, da temperatura e da umidade.
5. Equação de Navier-Stokes e algumas soluções simples.
6. Conceituação de turbulência e escoamentos turbulentos. Média temporal, espacial e de conjunto. Equação de Reynolds. Energia cinética turbulenta.
7. Estabilidade dinâmica da atmosfera. O problema do fechamento. Teoria-K e de escala comprimento de Prandtl.
8. Teoria de Similaridade de Monin-Obukhov. Correção para os perfis da velocidade e de um escalar.
9. Escoamento sobre superfícies não-homogêneas. A camada limite interna. Efeitos orográficos. Transição oceano-terra.
10. Mudanças climáticas locais. Efeitos da superfície urbana sobre o clima local. Ilha de Calor urbana.

**Metodologia de ensino** O curso será desenvolvido através de aulas expositivas, aulas de discussão e de solução de problemas.

**Listas de exercícios** Haverá listas de exercícios, as quais os alunos deverão resolver. Elas não contarão ponto em nenhuma prova ou na média, mas servirão para prepará-los para as provas. Isto não implica que a prova terá questões da lista.

**Avaliação da aprendizagem** Quatro provas discursivas,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  e  $P_5$ , sem consulta a qualquer material e um projeto  $P_4$  a ser apresentado na forma oral. A nota média  $M$  será

$$M = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 P_k.$$

O aluno que tiver freqüência insuficiente ( $F < 75\%$ ) ou média insuficiente ( $M < 3.0$ ) estará reprovado. O aluno estará aprovado se  $F \geq 75\%$  e  $M \geq 6.0$ . O aluno que obtiver  $F \geq 75\%$  e  $3.0 \leq M < 6.0$  terá direito a prova de recuperação  $R$ , cujo conteúdo será toda a disciplina do curso, e será aprovado somente se

$$\frac{M + R}{2} \geq 6.0.$$

**Data das avaliações:**  $P_1$ : 02/04 (Qui) |  $P_2$ : 05/05 (Ter) |  $P_3$ : 02/06 (Ter) |  $P_4$ : 02/07 (Qui)  
 $T$ : 30/06 (Ter) | Subs.: 07/07 (Ter) | Exame: 09/07 (Qui).

**Importante:** Durante as provas os telefones celulares deverão ser deixados em uma mesa e deverão estar desligados. Para cálculos numéricos os alunos deverão usar calculadora científica. O aluno deverá também trazer para todas as provas uma régua milimetrada.

**Atendimento:** Terças e quintas-feiras, das 08:00 h às 11:00 h, ou após das 17:00 h às 19:00 h, sala 127.

## Referências

- [1] Arya S.P., 2001. Introduction to Micrometeorology. Academic Press.
  - [2] Garratt J.R., 1994. Atmospheric Boundary Layer. Cambridge University Press.
  - [3] Oke T.R., 1987. Boundary Layer Climates. Routledge.
  - [4] Stull R.B., 1988. Introduction to boundary layer meteorology. Kluwer Academic Publishing.
- TEXTOS AUXILIARES
- [5] Foken T., 2008. Micrometeorology. Springer-Verlag.
  - [6] Geiger R., 1950. The Climate near the Ground. Harvard University Press.
  - [7] Kaimal J.C., Finnigan J.C., 1994. Atmospheric Boundary Layer Flows. Oxford University Press.
  - [8] Monteith J.L., Unsworth M.H., 2013. Principles of Environmental Physics, 4th Edition. Academic Press.
  - [9] Sorbjan Z., 1989. The structure of the atmospheric boundary layer. Prentice Hall.
  - [10] Wallace J.M., Hobbs P.V., 2006. Atmospheric Science – an introductory survey. Elsevier.

## TEXTOS MATEMÁTICOS AUXILIARES

- [11] Fleisch D., 2012. A student's guide to vectors and tensors. Cambridge University Press.
- [12] Matthews P.C., 1998. Vector Calculus, Springer-Verlag.
- [13] Scheys H.M., 2005. Div, Grad, Curl, and all that. W. W. Norton & Company.